第２章　代謝とエネルギー

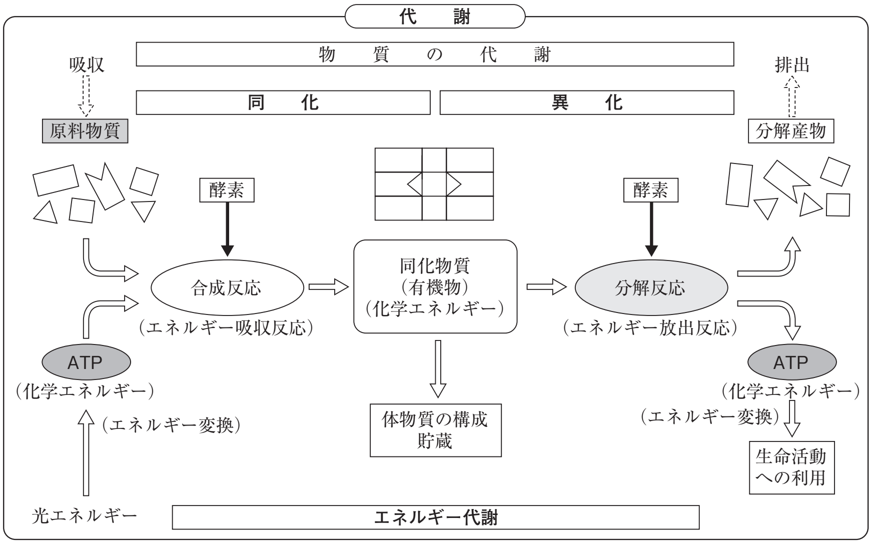
第６講　呼吸①

■代謝とエネルギー代謝

代謝　…　生体内における化学反応全般

異化　…分解反応　呼吸

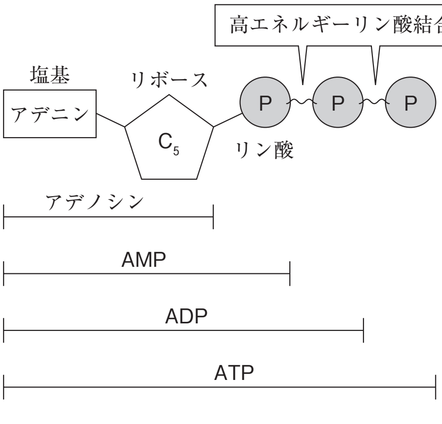
同化　…合成反応　光合成

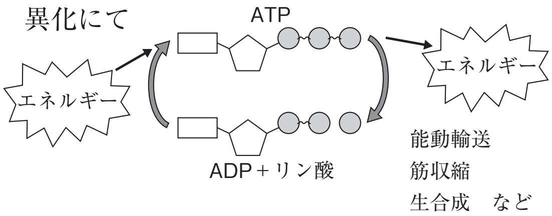


◆ATP（アデノシン３リン酸）…　エネルギー代謝はATPを仲立ちとして行われる。

・代謝で生じたエネルギーが，リン酸間の化学エネルギーとして保存される。

・ATP　⟶　ADP＋リン酸 に分解される時に，エネルギーを放出，様々な化学反応に利用される。

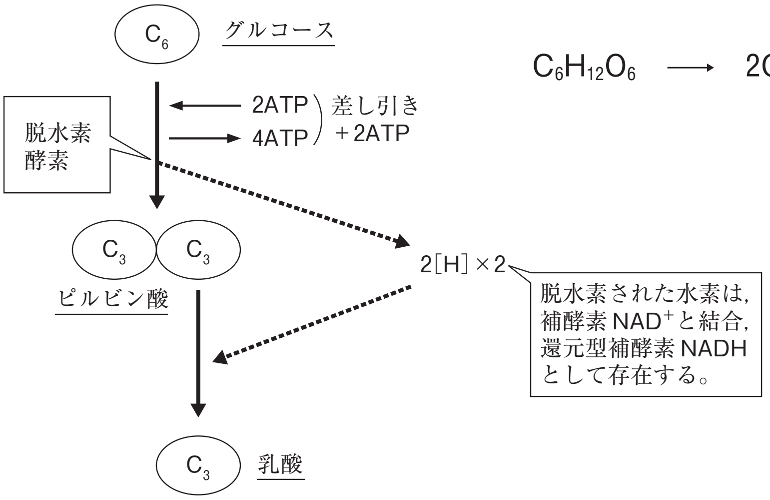




ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

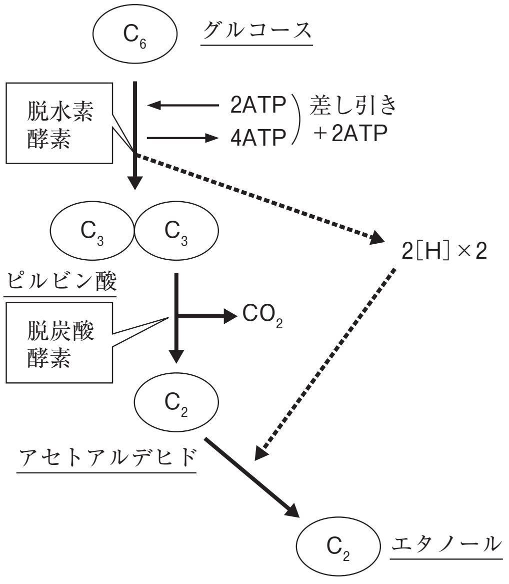
■**発酵**　…　酸素を用いない原始的な異化反応。生成物には有機物が含まれる。

◆乳酸発酵



$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_3H_6O_3 + 2ATP$$

◆アルコール発酵

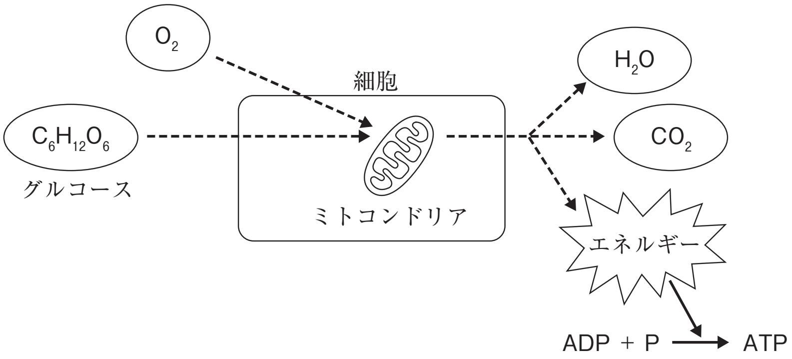


$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 2ATP$$

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

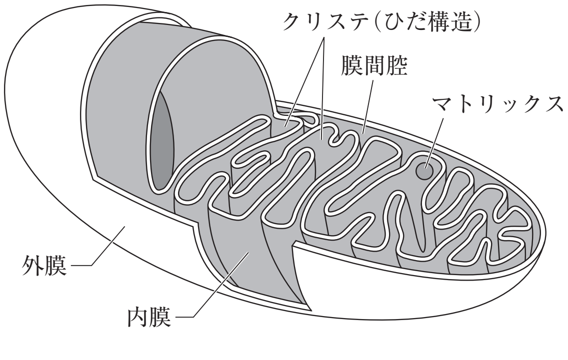
■呼吸　…　酸素を用いて有機物を分解し，ATPを合成



$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O + 38ATP$$

・解糖系，クエン酸回路，電子伝達系の3つの過程を通じて，有機物が無機物にまで分解される。

◆ミトコンドリア　…　細胞呼吸の場



ⒸRECRUIT HOLDINGS

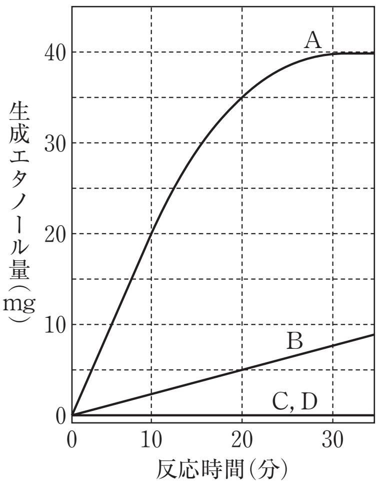
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第6講　演習問題

次の文章を読み，下の問に答えなさい。

酵母菌をすりつぶしてしぼり汁(溶液A)をつくった。溶液A 10mLをセロハンなどの半透膜の袋に入れ，1Lの水の中にしばらくつるしておき，袋の中の溶液(溶液B)10mLと袋の外側の溶液(溶液C)1Lを回収した。一方，溶液A 10mLを煮沸して溶液D(10mL)を得た。

溶液A～D各1mLにグルコース溶液1mLを添加して37℃で反応させたところ，次図に示すように溶液Aと溶液Bでは時間依存的にエタノールが生成したが，溶液Cと溶液Dではエタノールは全く生成しなかった。ただし，原子量はC＝12，H＝1，O＝16とする。



問1　溶液Bにより生成したエタノールの量が溶液Aよりも少なかったのはなぜか。

問2　溶液Dでエタノールが生成されなかったのはなぜか。

問3　溶液Bでグルコース溶液を添加後，1時間および6時間反応させたときに生成するエタノール量はそれぞれいくらか。

問4　溶液B と溶液D を混ぜてからグルコースを加えると，溶液Bのみの場合よりも生成するエタノール量が増加した。その理由について，簡潔に説明せよ。

問5　500mgのグルコースを含む溶液に，酸素がない条件で溶液Aを混ぜて反応させたところCO_2が132mg生成した。この時に生成したエタノールは何mgか。

問6　問5で溶液中に残ったグルコースは何mgか。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第6講　確認テスト

酵母菌のすりつぶし液をグルコース溶液に混ぜると，アルコール発酵が起こる。酵母すりつぶし液をセロハンの袋に入れて水に浸し，十分な時間待った後，袋の内液と外液に分けた。以下の問に答えなさい。

問1．次の液とグルコース溶液を混ぜたところ，発酵が観察できるものと，発酵が全く起こらないものに分かれた。発酵が観察できるものを選択肢から全て選び，記号で答えなさい。

(a)　非加熱の外液のみ　(b)　非加熱の内液のみ
(c)　加熱した外液と非加熱の内液　(d)　加熱した外液と加熱した内液
(e)　非加熱の外液と加熱した内液　(f)　非加熱の外液と非加熱の内液

問2．外液に含まれる物質の特徴として正しいものを選びなさい。

(a)　熱に弱い　(b)　ビタミン類である場合が多い
(c)　酵素と強く結合している　(d)　分子量は5千を超えるものが多い

問3．この実験は，酵母すりつぶし液から何かが袋の外へ出たことを示しているが，これはセロハンのどういう性質によるものですか。正しいものを選びなさい。

(a)　相補性　(b)　恒常性　(c)　全透性　(d)　半透性　(e)　特異性

問4．この実験は何の作用を見たものですか。選択肢から選び，記号で答えなさい。

(a)　アロステリック効果　(b)　競争的阻害
(c)　補酵素　(d)　フィードバック
(e)　基質特異性

問5．アルコール発酵が起きたことは気体の発生によって検出することができる。この気体は何ですか。正しいものを選びなさい。

(a)　二酸化炭素　(b)　酸素　(c)　窒素　(d)　メタン　(e)　アンモニア

問6．問5の気体の発生量を測定したところ，40mgだった。この気体がすべてアルコール発酵の結果として発生したとすると，消費されたグルコースの量は何mgになりますか。もっとも近い数字を選びなさい。ただし，原子量はC＝12，H＝1，O＝16とします。

(a)　40　(b)　60　(c)　80　(d)　100　(e)　120

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問7．グルコース1mol(モル)がアルコール発酵で分解されるときに発生するエネルギーは234kJ(ジュール)である。またATP 1molがADPに加水分解されるときに発生するエネルギーは30kJである。アルコール発酵によって発生したエネルギーのうち，何％がATPの合成に利用されますか。もっとも近い数字を選びなさい。

(a)　5％　　(b)　15％　　(c)　25％　　(d)　35％　　(e)　45％

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第６講　演習問題

問１　透析によって，補酵素の一部が袋の外の溶液に流出してしまったため，酵素反応が十分に進まなかったため。

問２　熱によって酵素の主成分であるタンパク質が変性してしまったため。

問３　1時間：15mg　　6時間：40mg

問４　Dに含まれる補酵素は熱に強いため煮沸しても変化せず，Bに含まれるタンパク質部分と結合して酵素活性を持つようになったため。

問５　138mg

問６　230mg

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第６講　確認テスト

問１	c，f	問２	b	問３	d	問４	c
問５	a	問６	c	問７	c		

【解説】

問１　一部の酵素の反応には補酵素が必要である。補酵素は低分子の有機物であり，透析によって酵素のタンパク質部分と分離できる。セロハンを通過できる小さい補酵素は外液に移行し，タンパク質部分は内液に残ることになる。補酵素は有機物ではあるが，タンパク質ではないため熱に強い。タンパク質部分は熱に弱く加熱によって不可逆に変性してしまう。これらのことから，外液(加熱・非加熱どちらでもよい)と非加熱の内液があれば，補酵素と正常なタンパク質部分がそろうことになり，酵素活性がみられると考えられる。

問２　補酵素は，酵素反応に必要な低分子の有機物であり，タンパク質ではないため熱に強い。酵素のタンパク質との結合は弱く，分子量は小さいため，透析によってタンパク質部分と分離することができる。ゆえにa,c,dは不適となる。ビタミン類の一部は補酵素として働く。

問３　セロハンには微細な穴が開いており，それを通過できる小さい物質は自由に透過させるが，大きな物質は透過できない。このような性質を半透性という。

問５　酵母菌がおこなうアルコール発酵では，グルコースが分解されてエタノールと二酸化炭素を生じる。$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$（＋2ATP）の化学反応式も覚えておこう。

問６　発生した40mgの気体は二酸化炭素である。グルコース，エタノール，二酸化炭素の分子量はそれぞれ180，46，44であるので，$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$の式から，180gのグルコースが消費された場合は，2×46gのエタノールと，2×44gの二酸化炭素を生じることがわかる。消費したグルコースと発生した二酸化炭素で比例式をたてると，$180 : 2 \times 44 = x : 40$となり$x \fallingdotseq 81$mgが求める値となる。

問７　1molのグルコースの分解によって，アルコール発酵では2molのATPが合成される。生じたエネルギー234kJのうち，30×2kJがATPの合成に利用されたことになる。ゆえに，$\dfrac{30 \times 2}{234} \times 100 = 25.64\cdots$が求める値となる。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。